

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 59188925
PUBLICATION DATE : 26-10-84

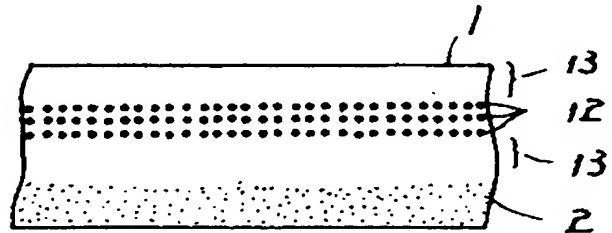
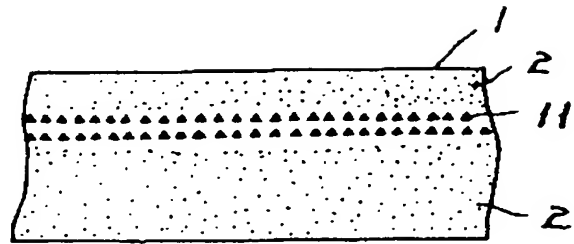
APPLICATION DATE : 12-04-83
APPLICATION NUMBER : 58063010

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : ABE MASAYASU;

INT.CL. : H01L 21/322

TITLE : MANUFACTURE OF
SEMICONDUCTOR DEVICE



ABSTRACT : **PURPOSE:** To enhance mechanical strength of a substrate, and to contrive to stabilize the manufacturing process of a semiconductor device by a method wherein carbon ions having high energy of the prescribed value or more are implanted for formation of oxygen depositing nuclei in the substrate to provide oxygen deposited layers to depend upon carbon distributing concentration.

CONSTITUTION: A substrate 1 having the degree of $4 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ of interlattice oxygen concentration and the degree of $1 \sim 3 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ of carbon concentration in a crystal, and distributed inside uniformly together with oxygen 2 and carbon is prepared. Then high energy carbon implantation is performed, implantation of carbon atoms 11 is performed by 4MeV, $5 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$, peak concentration thereof is the degree of $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, the peak exists at the distance of the degree of $5 \mu\text{m}$ from the surface, half-width is $0.2 \mu\text{m}$, and a buried type carbon implanted layer is formed. Moreover when heat treatment is performed at $1,200^\circ\text{C}$ for the degree of two hours, the implanted carbons act as oxygen depositing nuclei to form buried type oxygen deposited layers (defect layers) according to oxygen deposits, and complete crystal regions 13 having lower oxygen concentration at the shallower region and at the region deeper than the carbon implanted layer, and having the extremely small amount of defects are formed.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—188925

⑬ Int. Cl.³
H 01 L 21/322

識別記号

庁内整理番号
6851—5F

⑭ 公開 昭和59年(1984)10月26日

発明の数 1
審査請求 有

(全 4 頁)

⑮ 半導体装置の製造方法

川崎市幸区小向東芝町 1 東京芝
浦電気株式会社多摩川工場内

⑯ 特 願 昭58—63010

⑰ 発 明 者 安部正泰

⑱ 出 願 昭58(1983)4月12日

川崎市幸区小向東芝町 1 東京芝
浦電気株式会社多摩川工場内

⑲ 発 明 者 高辰一

⑳ 出 願 人 株式会社東芝

川崎市幸区小向東芝町 1 東京芝
浦電気株式会社多摩川工場内

川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 発 明 者 大島次郎

㉒ 代 理 人 弁理士 井上一男

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

半導体基板内部に存在する酸素を析出させこれをグッタリング・サイトとして用いる半導体装置の製造方法において、半導体基板中の酸素析出核形成にあたり 1MeV 以上に高エネルギー炭素イオン注入を施し注入炭素分布濃度に依存した酸素析出層を設けることを特徴とする半導体装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

この発明は半導体装置の製造方法にかかり、特に半導体基板の活性層完全結晶化に関するもので、高密度集積回路に適用される。

〔発明の背景技術〕

従来、半導体基板活性層完全結晶化の手段として主にイントリシック・グッタリング (IG) 法、裏面欠陥法などが用いられていた。

上記 IG 法は第 1 図ないし第 3 図に示すように、まず、酸素含有量が固溶度以上に多い結晶シリコン基板 (1) (以降基板と略称) を用意する (第 1 図)。なお、図における (2) は基板中に存在する酸素を示す。次に、低温長時間の第 1 段熱処理を一例の 700℃ にて 48 時間施し、基板中に欠陥となる酸素析出物 (3) を形成する (第 2 図)。ついで、高温長時間の第 2 段熱処理を一例として 1100℃ にて 4 時間施し基板表面の酸素を逐い出し表面層に完全結晶層 (4) を形成する (第 3 図)。

叙上の IG 処理を施した基板においては、その後の工程で不所望に基板に入つた重金属が基板内部の欠陥にグッタリングされるため、完全結晶層を保存することができる。

次の裏面欠陥法は欠陥を生成する不純物を基板の裏面から機械的に、または拡散等により導入し、その欠陥 (5) をグッタリング・サイトとして用いている (第 4 図)。

〔背景技術の問題点〕

IG 処理された半導体基板は表面の薄い層を除

くすべてが高密度の酸素析出物を含む欠陥層であり、機械的強度がきわめて低い。このため、基板処理工程での割れやチップングが多発し、製品歩留を著しく悪くする。IG処理後の基板中の酸素濃度は、第5図に示す酸素濃度分布図に見られるように補誤差関数状の分布になる。この分布の深さはIG処理の第2段熱処理時間、IG処理後の熱履歴によつて変化を生ずる。また、深い素子を形成すると接合の近傍の酸素濃度は高くなり素子の特性に悪影響をおよぼす。これを防ぐためには極めて長時間にわたる第2段熱処理を施す必要がある。

裏面欠陥法はIG法と異なり核生成を行わず、導入された欠陥によるゲッタリング効果を利用するもので、欠陥導入後に行なわれる熱処理により欠陥が回復し十分な効果が得られない欠点がある。

〔発明の目的〕

この発明は上記従来の欠点を改良するために、機械的に充分な強度を保つとともに熱的に安定なIG処理法により半導体集積回路の安定化をはか

ることを目的として開発された半導体装置の製造方法を提供する。

〔発明の概要〕

この発明は半導体基板に高エネルギー炭素イオン注入を施し注入炭素分布濃度に依存した酸素析出層を設け、これをゲッタリング・サイトとして表層に酸素濃度の安定して低い完全結晶層を形成する。

〔発明の実施例〕

次にこの発明を1実施例につき図面を参照して詳細に説明する。まず、基板(1)を用意する(第1図)。この基板(1)は結晶中の格子間酸素濃度は通常のIG用結晶よりも低い $4 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 程度、また、炭素濃度は $1 \sim 3 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ 程度であり、これらの基板内の分布は第8図に酸素の濃度を線(D)で、また、炭素の濃度を線(C)で夫々示す。このような初期状態では酸素、炭素ともに基板内で均一に分布している。

次に、高エネルギー炭素イオン注入を施した後の状態を第6図に示す。図において、(1)は注入炭素

原子で、注入は4 MeV、 $5 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ で施した。そのピークの濃度は $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 程度、また、注入ピークは表面から5 μm 程度のところにあり、半値幅は0.2 μm 程度で、第9図に第8図と同様の表わし方で示したように埋込み型の炭素注入層が形成されていることが判る。

次に、1200℃で2時間程度の熱処理を施して第7図に示すように、注入された炭素が酸素核出核となり酸素析出物(2)による埋込み型酸素析出層(欠陥層)が形成され、炭素注入層より浅い領域および深い領域に酸素濃度が低く、かつ、欠陥量の極めて少ない領域である完全結晶領域(3)が形成される。さらに、上記を第10図に第8図と同様の表わし方で示し、図中に破線で示した初期状態の酸素の分布からみて炭素注入の効果が明確に判る。すなわち、叙上により酸素析出層は拡散定数の小さい炭素を核としているため極めて安定であり、重金属イオン等のゲッタサイトとして有効に作用するものである。

〔発明の効果〕

この発明によれば、従来のIG基板と異なり高濃度欠陥層を0.5 μm 程度のきわめて薄い埋込層としたため機械的強度が高くなり、工程における割れなどの事故が減少した。

次に、熱的に安定な酸素析出核を有するため、基板表面の完全結晶層がきわめて安定であり、第11図に示すように完全結晶層中の酸素濃度を低くすることができた。図には追加熱処理温度との関係につき、従来を破線で示した。また、基板表面からの深さとの関係を第12図に従来(破線表示)と比較して示した。さらに叙上は第13図に示すように、酸素析出核をイオン注入法で形成することによつて出発基板中の酸素濃度を低減させることができたことにも依ることが明らかである。

次に、従来のIG法においては酸素析出核形成のため長時間の低温熱処理を必要としたが、この発明を用いることにより高温での第2段熱処理のみで済み生産性の面での向上も顕著なものがある。

4. 図面の簡単な説明

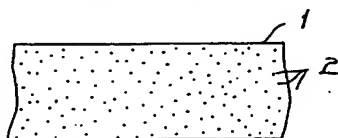
第1図は基板の断面図、第2図および第3図は

代理人 弁理士 井 上 一 男

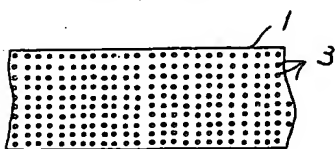
基板に対する従来のIG法による工程中の基板の断面図、第4図は裏面欠陥法による基板の断面図、第5図は基板中の酸素濃度分布を示す線図、第6図および第7図は1実施例の製造方法による工程中の基板の断面図、第8図は第1図に示した状態の基板中の酸素と炭素の濃度を示す線図、第9図は第6図に示した状態の基板中の酸素と炭素との濃度を示す線図、第10図は第7図に示した状態の基板の基板中の酸素と炭素との濃度を示す線図、第11図はIG後に施す熱処理による完全結晶領域中の酸素濃度の変化につき従来と比較して示す線図、第12図は深さ方向に対するIG基板中の酸素濃度を示す線図、第13図は酸素析出領域における結晶中酸素濃度に対する析出酸素量の変化を示す線図である。

- 1 基板
- 2 基板中の酸素
- 4 完全結晶層
- 11 注入炭素原子
- 12 酸素析出物

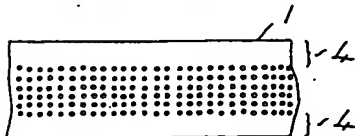
第 1 図



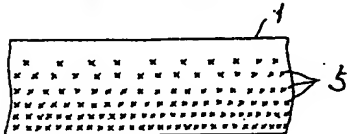
第 2 図



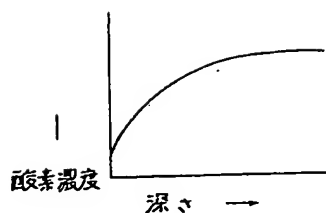
第 3 図



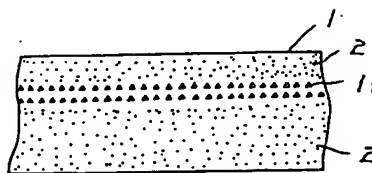
第 4 図



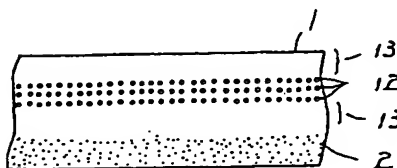
第 5 図



第 6 図

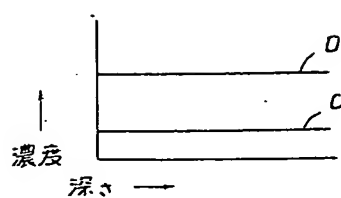


第 7 図

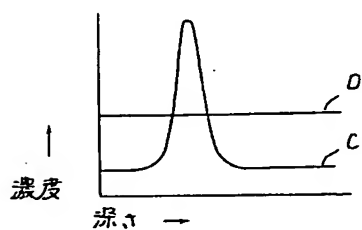


BEST AVAILABLE COPY

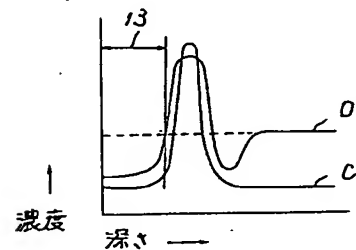
第 8 図



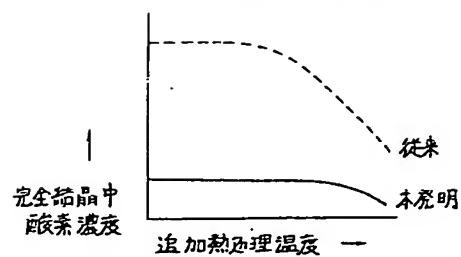
第 9 図



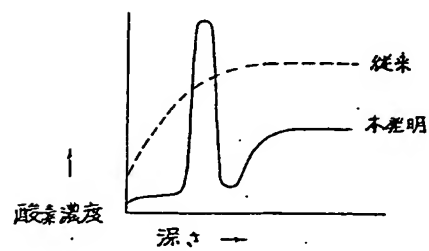
第 10 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図

